Québec

AVIS DU CONSEIL DES UNIVERSITÉS AU MINISTRE DE L'ÉDUCATION SUR LA FORMATION EN BIOTECHNOLOGIE

RÉSUMÉ

INTRODUCTION

Sur une demande du ministre de l'Éducation (juillet 1982), le Conseil créait un comité ad hoc chargé de faire les études nécessaires à la rédaction d'un rapport et d'un avis sur la formation en biotechnologie. Ledit rapport a ensuite été soumis à la consultation des universités et d'un certain nombre d'organismes, invités à transmettre leurs commentaires au Conseil. Après étude du rapport et des commentaires, le Conseil élaborait le présent avis lors de sa séance d'octobre 1984.

CONTEXTE DE DÉVELOPPEMENT DE LA BIOTECHNOLOGIE

Les experts internationaux en biotechnologie s'accordent pour prédire, d'ici vingt ans, l'émergence d'activités économiques fondées sur les biotechnologies, dont le levier essentiel est la recherche fondamentale et appliquée à l'université, dans les biosciences et les bioingénieries. Mais comme l'état de développement actuel de ce secteur incite à ne pas privilégier, pour l'instant, une filière d'application plus qu'une autre, l'insistance sera mise sur la qualité de la formation et sur la recherche axée sur les problèmes fondamentaux, la transmission des connaissances et le transfert technologique. La planification devra se faire à longue échéance dans une perspective de révision régulière des modes d'intervention.

LES POINTS SAILLANTS DU RAPPORT

Le Conseil partage le point de vue du comité quant

a) au besoin d'appuyer la formation en biotechnologie non pas sur la création de programmes spécifiques de premier, deuxième ou troisième cycle mais bien sur des programmes scientifiques généraux et sur un apprentissage en recherche, spécifique cette fois, au sein d'équipes de haut niveau d'expertise;

b) à la nécessité de maintenir un minimum d'équipes de taille critique, dotées de la qualité des ressources humaines et matérielles nécessaires, dans chacune des filières d'application de la biotechnologie, au sein du réseau québécois;

c) à l'importance, pour les universités, de cultiver des intérêts de recherche en biotechnologie coincidant avec leur mission d'avancement des

connaissances et de formation, afin de ne pas compromettre la consolidation disciplinaire qui s'impose dans certains cas, sans toutefois faire fi des réalisations de pointe à caractère fondamental tout aussi bien qu'industriel qu'elles pourraient mettre en oeuvre;

d) au caractère stratégique que revêt, dans ce domaine ouvert et interdisciplinaire, le renforcement de l'enseignement et de la recherche dans les diverses sciences de base, qui restent la principale infrastructure d'appui pour tout développement, et des ressources humaines et de la biotechnologie, à moyen terme;

e) à la nécessité, au Québec, de raffermir les politiques générales de soutien à la recherche, d'exploiter davantage les mécanismes d'évaluation et de financement existants, principalement les conseils subventionnaires fédéraux;

f) à l'importance aussi que revêtent des facteurs de développement comme la mobilité des chercheurs, la concertation interinstitutionnelle, les échanges internationaux et la formation à l'étranger, les liaisons continûment développées avec l'industrie, afin d'adapter l'université à l'évolution des besoins du réseau et à celle du secteur de la biotechnologie;

g) enfin au rôle central dévolu à chaque université dans la planification, le développement, la coordination, l'animation et l'évaluation, i.e. toutes les actions propres à renforcer les programmes de formation et de recherche reliés de près ou de loin à la biotechnologie et nécessaires pour en étayer l'essor.

Le Conseil croit que le développement de solides assises disciplinaires et le renforcement de la recherche sont des orientations susceptibles de préparer le réseau à affronter une action prolongée, fertile et à long terme dans ce qui pourrait générer des futurs à haut taux de rendement scientifique, industriel et social.

LA COORDINATION DU DÉVELOPPEMENT ET DU FINANCEMENT

Au niveau des institutions universitaires, le Conseil estime que trois démarches sont essentielles. Quant aux choix des filières biotechnologiques

investiguées, les universités désireuses d'inscrire le développement de la biotechnologie dans leur planification prioritaire devraient afficher leur choix institutionnel. Cette opération permettrait de saisir la teneur des développements projetés et l'adéquation des ressources et des volontés aux développements souhaitables. Pour la constitution des grandes équipes interdisciplinaires, le Conseil croit essentiel - bien qu'il soit conscient des difficultés que cela peut poser - d'ouvrir les portes au principe de la mobilité des chercheurs, de façon intra et interfacultaire ou interdépartementale d'une part, et d'une institution à l'autre, d'autre part. Dans un petit pays aux ressources limitées, il n'est d'autre alternative que le regroupement et la consolidation autour d'expertises reconnues ou en émergence, à enrichir et à compléter. En ce sens, le Conseil invite fortement les universités à se concerter (et partant, à se spécialiser), la réussite de la couverture de l'ensemble des voies les plus prometteuses en biotechnologie (rec.II du comité) devenant impossible sans ce nouvel et impérieux effort de mise en commun. Enfin, la mise à profit des savoirs et la complémentarité des expertises peuvent se réaliser par l'action concertée des chercheurs eux-mêmes, dont l'institution peut systématiser les rencontres scientifiques de façon régulière et structurée.

Pour ce qui est de la réorientation, réfection ou adaptation des programmes nécessaires pour la mise en oeuvre des recommandations III à XI du rapport du comité, le Conseil croit que le «fonds de développement pédagogique» (volets I ou II) doit être mis à profit pour de telles opérations.

Au niveau du suivi global du développement de la recherche en biotechnologie, la création du programme d'action structurante, dont le fonctionnement même oblige à une planification à long terme de la part des requérants et où le Conseil a un rôle à jouer dans l'aspect réseau du développement, permettra à toutes les instances impliquées (M.E.Q., C.U., M.S.T. etc) d'exercer une vigilance active sur la progression et la cohérence du développement en biotechnologie. Ce programme apparaît, pour l'instant, au Conseil, le lieu de coordination tout désigné du développement de ce secteur, du moins jusqu'à ce que se fasse sentir la nécessité d'un mécanisme plus officiellement structuré de coordination. Toutefois s'impose, dans ce contexte, une mise à jour périodique (biennale, par exemple) de l'état du développement. Quant aux choix des secteurs à développer et des groupes ou centres à épauler, ils pourront être effectués à la lumière des capacités

des établissements et des recommandations de planification à long terme, que permettra la mise à jour biennale de l'état et des besoins du développement de la recherche et de la formation. Quant aux relations universités/industries, le Conseil suggère que les mesures préconisées dans le rapport (emprunt d'expertise industrielle, stages de formation, rencontres ad hoc) soient systématiquement privilégiées.

Enfin, la mise en oeuvre des recommandations de l'Avis 83.29[1] s'impose pour favoriser l'évolution du secteur de la biotechnologie, particulièrement celles qui concernent la poursuite d'un objectif général de consolidation et de concentration des activités (rec.1) et la poursuite d'un sous objectif de développement du réseau universitaire francophone (rec.5c), la fabrication, par les universités, d'un plan triennal de développement (rec.2 et 3), l'adoption de priorités en matière de recrutement de nouveaux professeurs, de modulation de tâches au sein des unités académiques pour mettre en valeur leur potentiel de contribution à la recherche, la mise en place de normes d'accréditation des professeurs actifs en recherche et l'amélioration des standards d'intégration pour les débutants (rec.4), la libre circulation des clientèles aux études avancées (rec.5a), les mesures de soutien à la recherche qu'il serait utile d'élaborer: professorat de recherche, recyclage dans les disciplines prioritaires, aide à la mobilité des chercheurs, aide financière complémentaire aux programmes d'emploi scientifique, aide à la mobilité des étudiants gradués (rec.7).

Dans son rapport, le comité sur la formation en biotechnologie recommande de créer ou de consolider au moins une grande équipe de recherche interdisciplinaire de haut calibre, pour l'ensemble du réseau, dans chacune des filières d'application de la biotechnologie et de planifier l'injection de nouveaux professeurs en visant la complémentarité des expertises recherchées (rec.XIV). Une telle opération nécessite non seulement que les universités planifient leur développement dans la consolidation et se coordonnent entre elles mais elle peut impliquer l'adoption de priorités en matière de recrutement, l'intégration facilitée de jeunes chercheurs prometteurs, une modulation spéciale des tâches favorisant les chercheurs les plus actifs, parfois le recyclage ou le perfectionnement de certaines compétences, une mobilité accrue des chercheurs pour réaliser la

(1) Avis sur l'état et les besoins de la recherche universitaire et de la formation de chercheurs au Québec, à la lumière de la performance des universités dans les programmes fédéraux.

composition des équipes-réseau et si nécessaire, l'embauche de candidats de qualité venant de l'extérieur du réseau. Ces équipes interdisciplinaires de haut niveau d'expertise constituant le cadre principal de formation aux études supérieures pour les futurs spécialistes de la biotechnologie (rec.XV)), la libre circulation des étudiants gradués devra donc être privilégiée et encouragée (rec.X); cela impliquera que les programmes soient suffisamment décloisonnés pour favoriser une interdisciplinarité réelle et efficace.

Le Conseil estime que, en termes de financement, les recommandations du rapport sur la formation en biotechnologie s'inscrivent dans les préoccupations de l'Avis 83.28 du Conseil sur l'impact du financement fédéral. Dans la mesure où le comité recommande une couverture des filières de la biotechnologie par l'ensemble du réseau (rec.II), au moyen de la mise sur pied (ou du maintien) de grandes équipes interdisciplinaires et interuniversitaires (rec.XIV), il vise par là même une rationalisation et une coordination concertée du développement des ressources et du financement des projets, des investissements et des emplois «scientifiques». Nécessité serait donc, pour le gouvernement, de mettre au point des mécanismes d'incitation et d'évaluation, des moyens de concertation et des instruments de suivi, recommandés dans l'avis susmentionné (1).

Le Conseil des universités convient donc de transmettre au ministre de l'Éducation le rapport du comité sur la formation en biotechnologie, et lui recommande de prendre les mesures permettant la mise en oeuvre de ses recommandations, endossées par le Conseil et commentées par lui, en tenant compte des commentaires formulés dans le présent avis.

(1) cf. rec. 1, 2, 6, 7, 8b, 9a, 9b.

AVIS DU CONSEIL DES UNIVERSITÉS AU MINISTRE DE L'ÉDUCATION SUR LA FORMATION EN BIOTECHNOLOGIE

Avis no 84.5
Dépôt légal - 4e trimestre
ISSN - 0709-3985
Sainte-Foy, le 18 octobre 1984

TABLE DES MATIÈRES

	Page
INTRODUCTION.....	1
Contexte de développement de la biotechnologie.....	1
Les points saillants du rapport.....	2
Le résultat de la consultation.....	4
La coordination du développement.....	7
Le financement et la coordination.....	13
Recommandations.....	14

INTRODUCTION

Sur une demande du ministre, monsieur Camille Laurin, formulée en juillet 1982, le Conseil créait en novembre un comité ad hoc chargé de faire les études nécessaires à la rédaction d'un rapport et d'un avis sur la formation en biotechnologie, mandat dont le comité a pu s'acquitter en quinze mois de travaux. Ledit rapport[1] a été ensuite soumis à la consultation des universités et d'un certain nombre d'organismes gouvernementaux, particulièrement des organismes subventionnaires, ceux-ci étant invités à transmettre leurs commentaires au Conseil.

Cette consultation ayant pris fin en juillet 1984, le Conseil a procédé, à sa séance du mois d'août, à l'étude du rapport et des commentaires, et a élaboré le présent avis lors de sa 160^{e} séance régulière tenue en octobre 1984.

CONTEXTE DE DÉVELOPPEMENT DE LA BIOTECHNOLOGIE

Les experts internationaux qui se sont penchés sur l'avenir de la biotechnologie s'accordent pour prédire, d'ici vingt ans, l'émergence d'activités économiques fondées sur les biotechnologies, dont le levier essentiel est la recherche fondamentale et appliquée à l'université, dans les biosciences et les bioingénieries. Toutefois, la petite taille de l'infrastructure industrielle en biotechnologies de petits pays comme le Québec incite de façon pressante à développer des liens industrie-université-pouvoir publics afin d'assurer le financement de la recherche fondamentale et la transmission des connaissances à l'industrie, tous deux susceptibles de stimuler la recherche, de compléter la formation de main d'oeuvre et d'engendrer des réalisations biotechnologiques à retombées économiques et sociales.

Comme l'état de développement actuel de la biotechnologie - en général - incite à ne pas privilégier, pour l'instant, une filière d'application plus qu'une autre, l'insistance sera mise sur la qualité de la formation et sur la recherche axée sur les problèmes fondamentaux,

(1) Le rapport du comité sur la formation en biotechnologie peut être obtenu en s'adressant au Conseil des universités.

la transmission des connaissances et le transfert technologique. La planification devra se faire à longue échéance dans une perspective d'ouverture à l'évolution du secteur et dans une attitude de révision régulière des modes d'intervention.

Comme le souligne le Rapport de l'OCDE «Tendances internationales et perspectives en biotechnologie» 1982:

«Il existe un besoin considérable d'accroître l'information biotechnologique au niveau de l'enseignement supérieur. Toutefois, la plupart des experts ne ressentent pas le besoin de créer une nouvelle discipline universitaire, qui formerait uniquement des «biotechnologues», alors que le besoin ressenti est celui de compétences spécifiques dans un contexte interdisciplinaire. De toutes manières, aucune spécialisation en biotechnologie ne devrait être envisagée avant la maîtrise. Certains experts soulignèrent le danger d'éduquer superficiellement des jeunes gens dans de trop nombreuses disciplines, qui ne les rendraient guère opérationnels, alors que d'autres soulignèrent le danger de l'hyperspécialisation à une période où l'industrie n'est pas encore en mesure de prédire ses besoins futurs en diplômés biotechnologues».

LES POINTS SAILLANTS DU RAPPORT

Le Conseil partage le point de vue du comité quant

a) au besoin d'appuyer la formation en biotechnologie non pas sur la création de programmes spécifiques de premier, deuxième ou troisième cycle mais bien sur des programmes scientifiques généraux et sur un apprentissage en recherche, spécifique cette fois, au sein d'équipes de haut niveau d'expertise;

b) à la nécessité de maintenir un minimum d'équipes de taille critique, dotées de la qualité des ressources humaines et matérielles nécessaires, dans chacune des filières d'application de la biotechnologie, au sein du réseau québécois;

c) à l'importance, pour les universités, de cultiver des intérêts de recherche en biotechnologie coincidant avec leur mission d'avancement des connaissances et de formation, afin de ne pas compromettre la consolidation disciplinaire qui s'impose dans certains cas, sans toutefois faire fi des réalisations de pointe à caractère fondamental tout aussi bien qu'industriel qu'elles pourraient mettre en oeuvre;

d) au caractère stratégique que revêt, dans ce domaine ouvert et interdisciplinaire dont le développement est plus moins prévisible, le renforcement de l'enseignement et de la recherche dans les diverses sciences de base, qui restent la principale infrastructure d'appui pour tout développement, et des ressources humaines et de la biotechnologie, à moyen terme;

e) à la nécessité, au Québec, de raffermir les politiques générales de soutien à la recherche, d'exploiter davantage les mécanismes d'évaluation et de financement existants, principalement les conseils subventionnaires fédéraux;

f) à l'importance aussi que revêtent des facteurs de développement comme la mobilité des chercheurs, la concertation interinstitutionnelle, les échanges internationaux et la formation à l'étranger, les liaisons continûment développées avec l'industrie, afin d'adapter l'université à l'évolution des besoins du réseau et à celle du secteur de la biotechnologie;

g) enfin, au rôle central dévolu à chaque université dans <u>la planification</u>, <u>le développement</u>, <u>la coordination</u>, <u>l'animation et l'évaluation</u>, i.e. toutes les actions propres à renforcer les programmes de formation et de recherche reliés de près ou de loin à la biotechnologie et nécessaires pour en étayer l'essor.

Le Conseil croit que le développement de solides assises disciplinaires et le renforcement de la recherche sont des orientations susceptibles d'une part de préserver le réseau d'un bouleversement indu

par ce qui pourrait s'avérer une mode passagère - s'il en est - mais d'autre part, de la préparer à affronter une action prolongée, fertile et à long terme dans ce qui pourrait générer des futurs à haut taux de rendement scientifique, industriel et social.

LE RÉSULTAT DE LA CONSULTATION

La lecture du rapport a non seulement suscité un vif intérêt mais elle a suscité une appréciation de «l'attitude prudente et pondérée» du comité «à l'égard d'un secteur en pleine mutation». La problématique a été jugée bien formulée et tous se disent d'accord pour reconnaître l'importance de la contribution que l'université peut apporter au développement du secteur en termes, notamment, de formation, de recherche et de transfert technologique.

De façon plus particulière, l'argumentation qui conduit à ne pas privilégier de programmes spécifiques au 1er cycle fait l'unanimité, tant il est nécessaire de former de bons «généralistes» de solide formation disciplinaire.

La cueillette des données, leur intégration, leur synthèse et leur interprétation ont suscité des réactions très favorables, ayant été réalisés avec sérieux et minutie.

De l'analyse qui en a été faite se dessine un portrait réaliste qui donne une excellente idée de l'état de la situation de la recherche et de la formation en biotechnologie au Québec. Ce portrait global et détaillé permet de saisir l'ensemble des actions et des interventions des universités dans le domaine, permet aux institutions concernées de se situer les unes par rapport aux autres et permet, enfin, de distinguer des pistes de collaboration interuniversitaires. Bref, la partie II du rapport permet «de percevoir les liens qui s'exercent entre la constatation de l'état de fait et l'établissement de stratégies à mettre en oeuvre...»

Les recommandations sont qualifiées de «bien ajustées au contexte québécois». Tour à tour, certaines instances auraient voulu y trouver une élaboration plus grande

- sur la faiblesse de la diplomation aux 2e et 3e cycles dans les sciences concernées,
- sur le développement des bioingénieries,
- sur les mécanismes de collaboration entre universités,
- sur les modes d'interaction universités/industries.

Enfin, on souhaiterait que soient encouragées la création d'emploi au niveau des biosciences et les relations avec l'Institut de biotechnologie de Montréal.

Globalement, le rapport a été jugé l'étude la plus complète effectuée jusqu'à ce jour au Québec et une référence utile pour tous ceux qui sont concernés par l'évolution du secteur.

Malgré un large consensus sur l'étude en question, comme on vient de le constater, certaines réserves voire critiques ont été exprimées. Les universités, notamment, souhaitent que la description et l'analyse des activités prennent en compte l'évolution des activités en biotechnologie depuis la cueillette des données. Le Conseil est heureux de constater que le secteur s'est enrichi de nouvelles activités et de nouvelles ressources depuis le début de l'année 1983 et qu'en plus, il a fait l'objet d'une planification plus serrée, dans certains cas.

Une analyse plus sévère du rapport, provenant de l'université du Québec, invoque, entre autres, que les modèles de formation proposés (et particulièrement l'utilisation des programmes existants et la formation par le soin des «équipes d'élite») conviennent davantage aux institutions plus anciennes qu'à elle. Or, le rapport souligne bien la difficulté qu'auront à affronter les universités plus jeunes pour favoriser l'instauration d'assises solides et pour éviter le dispersement des ressources: celle d'un choix à la fois judicieux et réaliste du ou des créneaux d'intervention. En outre, l'approche du comité n'élimine pas, loin de là, les possibilités de travaux interfilières privilégiés par l'U. du Q., notamment en Environnement; il souscrit même à cette orientation spécifique du réseau de l'U. du Q., et n'exclut pas, au contraire,

l'émergence de nouvelles équipes interdisciplinaires. Quant aux programmes, le comité suggère de développer des éléments nouveaux propres à la biotechnologie à même les programmes existants sans pour autant limiter l'initiative des institutions, ni freiner leur dynamisme propre dans la confection de nouvelles orientation de programmes.

Une insatisfaction de l'université de Montréal quant à l'appréciation qui a été faite par le comité du rôle actuel de cette dernière dans le développement de la biotechnologie et de la formation qui y est reliée tend à remettre en cause les conclusions du rapport basées, dit-elle, sur une analyse de données par trop hétérogènes. Or, sur ce dernier point, le comité souligne les moments où l'absence ou l'hétérogénéité des données peut remettre en cause l'exactitude de l'image projetée et rend, somme toute, une très bonne approximation de la réalité du développement des travaux en biotechnologie dans les universités québécoises. Le Conseil estime que la démarche d'enquête adoptée par le comité a accordé aux universités tout le loisir de compléter les données pertinentes, et que celle de l'analyse adoptée a constitué un outil suffisamment rigoureux pour ne pas en altérer la crédibilité.

Le Conseil estime par ailleurs que dans un secteur qui a le mérite d'évoluer rapidement comme celui de la biotechnologie, il est normal que d'année en année, la «vocation biotechnologique» de chaque institution se précise davantage (en ce sens, le rapport du comité fournit des orientations non négligeables) et que l'interdisciplinarité - indispensable dans ce secteur - s'y instaure de façon inéluctable. L'existence même du comité ad hoc a indéniablement cristallisé des initiatives, hâté des décisions, amorcé des collaborations nouvelles, mais surtout, favorisé la réflexion des universités, ce dont le Conseil a lieu de se réjouir. Cependant, une mise à jour périodique de l'état de la situation s'avérerait nécessaire pour assurer la cohérence et la pertinence du développement en biotechnologie.

LA COORDINATION DU DÉVELOPPEMENT

Le comité sur la formation en biotechnologie souligne dans sont rapport[1] que: «l'état de sous-développement de certains départements de sciences biologiques laisse entrevoir que, dans certains cas, la planification recommandée dans le rapport sera difficile à réaliser et qu'il faudra d'abord revitaliser certains départements.» Le Conseil ne souhaite pas remettre en question ce jugement qualitatif, très critique, posé par trois experts du domaine considéré mais désire, par la mise en relief de cette citation, attirer l'attention sur une situation qui, si on y ajoute les désavantages de la fragmentation au niveau des études supérieures, risque de compromettre l'avenir du développement de la biotechnologie.

En effet, ce n'est pas en créant simplement de nouveaux programmes de subventions ou en élargissant l'accès à ceux-ci que l'on pourra, dans les domaines prioritaires, remédier au sous-développement constaté. C'est par un effort de révision des programmes, de mise en commun des ressources, de perfectionnement des professeurs et des chercheurs, de décloisonnement départemental et facultaire et enfin, de recyclage à l'étranger, que l'on y arrivera. En ce sens, il faut souhaiter que les recommandations qui sont avancées dans le rapport concerné ne restent pas à la merci des bonnes volontés de chacun mais que les gestionnaires des fonds d'aide à la recherche et les directions universitaires, notamment, s'en inspirent dans leurs décisions touchant la promotion et le financement de la biotechnologie dans le réseau universitaire.

À l'égard, précisément, de la coordination du développement de la biotechnologie dans le réseau, i.e. à la gestion aussi bien horizontale que verticale des activités de recherche et de formation que le comité prévoit dans une perspective à la fois globale et complémentaire d'une institution à l'autre, le Conseil croit opportun de préciser un peu plus avant (que le rapport ne le fait) les mécanismes qui pourraient en

(1) page 392

assurer la réalisation. En fait, dans un domaine qui échappe aux définitions toutes faites comme aux divisions strictes par disciplines, départements, facultés ou modules, comment faire en sorte que les propositions adressées aux instances et institutions concernées se réalisent avec la concertation et le suivi nécessaires.

Au niveau des institutions universitaires, le Conseil estime que trois démarches sont essentielles. En ce qui a trait au choix des filières biotechnologiques investiguées, les universités désireuses d'inscrire le développement de la biotechnologie dans leur planification prioritaire devraient afficher leur choix institutionnel. Cette opération permettrait d'en apprécier la teneur en développement projeté et de mieux saisir l'adéquation des ressources et des volontés aux développements souhaitables.

Pour ce qui est de la constitution de grandes équipes interdisciplinaires, le Conseil croit essentiel - bien qu'il soit conscient des difficultés que cela peut poser - d'ouvrir les portes au principe de la mobilité des chercheurs, de façon intra et interfacultaire ou interdépartementale d'une part, et d'une institution à l'autre, d'autre part. Dans un petit pays aux ressources limitées, il n'est d'autre alternative que le regroupement et la consolidation autour d'expertises reconnues ou en émergence, à enrichir ou à compléter. En ce sens, le Conseil invite fortement les universités à se concerter (et partant, à se spécialiser), la réussite de la couverture de l'ensemble des voies les plus prometteuses en biotechnologie (rec.II du comité) devenant impossible sans le nouvel et impérieux effort de mise en commun.

Enfin, la mise à profit des savoirs et la complémentarité des expertises peuvent aussi se réaliser par l'action concertée des chercheurs eux-mêmes dont l'institution peut systématiser les rencontres en séminaires, colloques ou lieux d'échanges scientifiques, de façon régulière et structurée.

Au niveau de la réorientation, réfection ou adaptation des programmes, nécessaires pour la mise en oeuvre des recommandations III à XI, inclusivement, du rapport du comité concernant:

- l'exhaustivité disciplinaire dans les biosciences et la mise à jour de ces dernières, en termes de progrès récents;

- l'ouverture des programmes de biosciences et de bioingénieries, et la sensibilisation des étudiants aux domaines de la biotechnologie (techniques, filières, etc.) et à ses applications industrielles et commerciales et ce, à tous les cycles;

- l'insertion, au 1er cycle, de cours d'initiation à l'ingénierie dans les biosciences impliquées et d'initiation générale aux biosciences dans les programmes de génie concernés;

- le développement de l'aptitude à l'innovation;

- l'instauration de l'interdisciplinarité dans les cours avancés et l'apprentissage de techniques de pointe en biotechnologie;

- l'instauration de la complémentarité, d'une université à l'autre, dans le choix des cours spécifiques aux cycles avancés;

- la libre circulation des étudiants d'un département à l'autre;

- l'organisation de cours ou de stages mettant à contribution des spécialistes des milieux de la R & D publique et privée;

le Conseil croit que le «fonds de développement pédagogique», soit dans le cadre de son volet I ou de son volet II, doit être mis à profit pour de telles opérations.

Au niveau du suivi global du développement de la recherche en biotechnologie, la création du programme d'action structurante, dont le fonc-

tionnement même oblige à une planification à long terme de la part des requérants et où le Conseil a un rôle à jouer dans l'aspect réseau du développement, permettra à toutes les instances impliquées (M.E.Q., C.U., M.S.T. etc) d'exercer une vigilance active sur la progression et la cohérence du développement en biotechnologie. Ce programme apparait, pour l'instant, au Conseil, le lieu de coordination tout désigné du développement de ce secteur, du moins jusqu'à ce que se fasse sentir la nécessité d'un mécanisme plus officiellement structuré de coordination. Toutefois, comme on l'a dit plus haut, s'impose, dans ce contexte, une mise à jour périodique (biennale, par exemple) de l'état du développement. Quant aux choix des secteurs à développer et des groupes ou centres à épauler, ils pourront être effectués à la lumière des capacités des établissements et des recommandations de planification à long terme, que permettra la mise à jour biennale de l'état et des besoins du développement de la recherche et de la formation.

Quant aux relations universités/industries, le Conseil suggère du moins que le parc de brevets de chaque université fasse l'objet d'une diffusion suffisante pour le porter à la connaissance d'une industrie potentielle et que les mesures préconisées dans le rapport (emprunt d'expertise industrielle, stages de formation, rencontres ad hoc) soient systématiquement privilégiées.

Ces considérations ne s'attarderaient que partiellement au problème soulevé si le Conseil ne saisissait pas l'occasion, lors de l'avis sur la formation en biotechnologie, de souligner à quel point s'impose, pour favoriser l'évolution de ce secteur précisément, la mise en oeuvre des recommandations de son avis «sur l'état et les besoins de la recherche universitaire et de la formation de chercheurs au Québec, à la lumière de la performance des universités dans les programmes fédéraux». (Avis 83.29)

En effet, les recommandations de l'avis susmentionné soutiennent, confirment, voire fournissent un encadrement aux recommandations du comité sur la formation en biotechnologie, particulièrement celles qui concernent:

- la poursuite résolue d'un objectif général de consolidation et de concertation des activités de recherche, par le gouvernement, dans le cadre de ses politiques de développement et de financement de la recherche et des études avancées (rec. 1), et la poursuite d'un sous-objectif de développement du réseau universitaire francophone (rec. 5c);

- la fabrication, par les universités, d'un plan triennal de développement comportant des priorités, des objectifs-cibles et leur justification en termes de masse critique, devant être soumis au Conseil pour avis (rec. 2 et 3);

- l'adoption de priorités en matière de recrutement de nouveaux professeurs visant à rehausser le niveau de qualification moyen; l'application de critères de modulation de tâches au sein des unités académiques pour mettre en valeur leur potentiel de contribution à la recherche; la mise en place de normes d'accréditation des professeurs actifs en recherche et l'amélioration des standards d'intégration et de préparation des débutants en recherche (rec. 4);

- le maintien du principe de la libre circulation des clientèles au niveau des programmes d'études avancées et des règles de fonctionnement qui en découlent (rec. 5 a);

- les mesures de soutien à la recherche qu'il serait utile d'élaborer: programme de professorat de recherche permettant aux chercheurs les plus qualifiés de se consacrer à plein temps à des projets d'envergure et à l'encadrement des étudiants gradués; programme de recyclage dans les

disciplines prioritaires à l'intention de candidats de qualité exceptionnelle; aide à la mobilité des chercheurs pour convertir des unités ou leur donner un statut de centre d'excellence; aide complémentaire, couvrant des coûts non défrayés par les programmes d'emploi scientifiques, permettant l'embauche de candidats de haut calibre; aide incitative à la mobilité des étudiants de 3e cycle à l'intérieur et à l'extérieur du réseau (rec. 7).

Dans son rapport, le comité sur la formation en biotechnologie recommande de créer ou de consolider au moins une grande équipe de recherche interdisciplinaire de haut calibre, pour l'ensemble du réseau, dans chacune des filières d'application de la biotechnologie (santé, agriculture, foresterie, agro-alimentaire, énergie, mines, industrie chimique, traitement des déchets et des eaux usées, etc.) et de planifier l'injection de nouveaux professeurs en visant la complémentarité des expertises recherchées (cf. rec. XIV). Une telle opération nécessite non seulement que les universités planifient leur développement dans la consolidation et se coordonnent entre elles mais elle peut impliquer l'adoption de priorités en matière de recrutement, l'intégration facilitée de jeunes chercheurs prometteurs, une modulation spéciale des tâches favorisant les chercheurs les plus actifs, parfois le recyclage ou le perfectionnement de certaines compétences, une mobilité accrue des chercheurs pour réaliser la composition des équipes-réseau et si nécessaire, l'embauche de candidats de qualité venant de l'extérieur du réseau.

Ces équipes interdisciplinaires de haut niveau d'expertise constitueront, selon le comité, le cadre principal de formation aux études supérieures pour les futurs spécialistes de la biotechnologie «par l'initiation au travail de recherche dans un sujet pertinent à la filière d'application biotechnologique de l'équipe» (cf. rec. XV). En outre, la libre circulation des étudiants gradués «afin de s'alimenter aux recherches de pointe et de connaître différents domaines d'application» (cf. rec. X), privilégiée par le comité, implique que les programmes soient suffisamment décloisonnés pour favoriser une interdisciplinarité réelle, et que la mobilité des étudiants des cycles avancés soit encouragée.

LE FINANCEMENT ET LA COORDINATION

Outre ce qui vient d'être dit sur la promotion et la coordination de la recherche, l'on sait que la formation, le maintien et l'essor de grandes équipes de recherche en biotechnologie et l'évolution, par conséquent, du secteur même sont tributaires, en grande partie, des fonds de recherche disponibles - qui sont majoritairement fédéraux - et des normes d'application, des philosophies de gestion et des orientations qui en président l'attribution.

Or, récemment, le Conseil s'est aussi penché sur cette question, du moins sur l'Impact du financement fédéral sur le développement du réseau universitaire.(1) Les recommandations du rapport sur la formation en biotechnologie s'inscrivent tout à fait dans les mêmes préoccupations et le Conseil croit qu'elles y sont concernées au plus haut point.

En effet, le Conseil dans cet avis, recommandait:

- que le ministère de l'Éducation se dote des moyens lui permettant d'exercer un suivi régulier sur le financement de la recherche par les organismes subventionnaires fédéraux (politiques et programmes, performance des bénéficiaires) (rec. 1 et 2);

- que le gouvernement ait recours à des incitations financières pour encourager les équipes à aller chercher des subventions fédérales (rec. 6) à des moyens susceptibles de hausser la compétitivité des universités francophones aux différents programmes (professorat de recherche, chercheur-boursier, bourses) (rec. 8b);

- qu'il se dote aussi des moyens d'évaluation appropriés à un octroi judicieux de ses propres fonds (rec. 7) et de moyens de concertation avec les universités dans l'élaboration des dossiers à présenter au fédéral (rec. 9b), où on propose de faire valoir les besoins spécifiques de rattrapage et de développement dans l'utilisation maximale de ces programmes (rec. 9a).

(1) Avis 83.28

Or, dans la mesure où le comité sur la formation en biotechnologie recommande une couverture des filières de la biotechnologie par l'ensemble du réseau (rec. II), au moyen de la mise sur pied (ou du maintien) de grandes équipes interdisciplinaires et interuniversitaires (rec. XIV), il vise par là même une rationalisation et une coordination concertée du développement des ressources et du financement des projets, des investissements et des emplois «scientifiques». Nécessité serait donc, pour le gouvernement, de mettre au point des mécanismes d'incitation et d'évaluation, des moyens de concertation et des instruments de suivi.

En plus de promouvoir l'émergence de nouvelles préoccupations et de nouvelles compétences en recherche, le comité valorise l'atteinte de l'excellence; en ce sens, il souligne la nécessité de saisir toutes les occasions de favoriser l'excellence des chercheurs et des équipes, entre autres celle d'utiliser de façon optimale les fonds disponibles et les programmes de soutien aux unités de recherches, en ce qui a trait au fonctionnement, aux investissements, aux stages, etc. (cf. rec. XI, XVIII, XIX, XX, XXI) et recommande même, dans certains cas, l'assouplissement des programmes (vg. XXI).

RECOMMANDATIONS

Au terme de ces commentaires, le Conseil entérine le rapport du comité et fait siennes ses recommandations sur la formation en biotechnologie, avec les précisions et les nuances apportées par le Conseil, apparaissant, s'il y a lieu, après la proposition concernée.

En ce qui a trait au cadre général de la formation:

RECOMMANDATION I

Le Conseil recommande que la main-d'oeuvre requise en biotechnologie soit formée dans le cadre des programmes existants,
- au premier cycle dans l'une des biosciences ou des bioingénieries

impliquées dans ce secteur, dont les principales sont: biochimie, microbiologie, chimie,génie (bio)chimique;
- cette formation initiale pouvant être complétée par une spécialisation au niveau des études supérieures au sein d'une équipe de recherche oeuvrant dans l'un des domaines de la biotechnologie.

Précision sur la recommandation I:

Le Conseil précise ici que la formation de la main-d'oeuvre requise en biotechnologie sera basée non pas sur des programmes spécialisés en biotechnologie mais sur des programmes disciplinaires généraux, modifiés, aménagés, orientés de telle sorte qu'ils puissent répondre aux exigences d'une formation disciplinaire exhaustive et d'une ouverture aux multiples aspects de la biotechnologie.

RECOMMANDATION II

Le Conseil recommande que les universités prévoient la formation de spécialistes pour la biotechnologie dans la perspective d'une couverture de l'ensemble des voies les plus prometteuses identifiées par les chercheurs, qui soit aussi complète que le permettront l'augmentation des ressources et la rationalisation des activités existantes.

RECOMMANDATION III

Le Conseil recommande que les universités s'assurent, par une révision, que les programmes impliqués comportent non seulement une solide formation disciplinaire mais également une ouverture et une sensibilisation à l'ensemble du secteur, à partir de la discipline de formation.

En ce qui concerne la formation au 1er cycle:

RECOMMANDATION IV

Le Conseil recommande que, dans les programmes de premier cycle pour chacune des biosciences impliquées en biotechnologie, on réévalue l'ouverture des programmes vers les disciplines que les progrès récents des connaissances ont mises en rapport avec la discipline principale, de façon à assurer une formation la plus à jour possible et par là, la plus utile au plan même de la compétence scientifique.

RECOMMANDATION V

Le Conseil recommande que les programmes de premier cycle dans les biosciences impliquées en biotechnologie comportent des activités de sensibilisation des étudiants aux applications industrielles et commerciales de leur discipline, à l'intérieur même des cours de sciences fondamentales, ainsi qu'à l'occasion de contacts avec la bioindustrie.

RECOMMANDATION VI

Le Conseil recommande que les programmes de premier cycle dans les biosciences impliquées en biotechnologie comportent un cours d'initiation à l'ingénierie, sans prérequis particulier en sciences physiques ou en mathématiques, et qui permette aux étudiants d'interagir ensuite utilement avec les ingénieurs.

RECOMMANDATION VII

Le Conseil recommande que les programmes de premier cycle en ingénierie, génie chimique et biochimique et possiblement génie industriel, comportent un cours d'initiation générale aux biosciences, pour donner aux futurs ingénieurs une vue d'ensemble de la biologie moléculaire et

cellulaire, ainsi que de la génétique et de la physiologie, et leur permettre par la suite d'interagir utilement avec les spécialistes des biosciences.

RECOMMANDATION VIII

Si les universités veulent présenter les programmes de 1er cycle dans les secteurs d'application des biosciences comme préparation possible à une carrière en biotechnologie, le Conseil recommande

- que l'on intensifie la formation en biosciences fondamentales et
- que l'on se fixe comme objectif de développer chez les étudiants l'aptitude à l'innovation en faisant davantage le pont entre la pratique professionnelle et les sciences de base qui trouvent leurs applications dans l'industrie et dans les services publics.

En ce qui concerne la formation aux études avancées:

RECOMMANDATION IX

Compte tenu de la nature même du secteur, compte tenu de la difficulté de prévoir les créneaux où s'effectueront les développements les plus rapides et les plus utiles, compte tenu, par conséquent, de l'impossibilité de faire des prédictions spécifiques de débouchés, le Conseil croit qu'il est inopportun d'instaurer des programmes de maîtrise ou de doctorat identifiés à la biotechnologie ou à l'un ou l'autre de ses domaines et qu'il vaut mieux utiliser, en les modifiant en conséquence, les programmes disciplinaires impliqués dans le secteur.

RECOMMANDATION X

Le Conseil recommande

- que les cours avancés en biotechnologie visent la spécialisation dans une des biosciences dans ses développements les plus récents et/ou

portent sur des techniques de pointe et/ou sur des procédés d'applications particulièrement pertinents aux biotechnologies, et favorisent l'interdisciplinarité;

- que le choix des cours spécifiques à dispenser en biotechnologie, aux études avancées, se fasse en complémentarité d'une université à l'autre, afin d'atteindre le double objectif de rationalisation des ressources et de couverture du secteur et
- que les départements concernés facilitent la circulation des étudiants d'un département à l'autre afin de leur permettre de s'alimenter aux recherches de pointe et de connaître différents domaines d'application.

RECOMMANDATION XI

Le Conseil recommande que, puisqu'une sensibilisation aux milieux de R. & D. est nécessaire, des stages ou des cours par des spécialistes des problèmes de ce milieu soient organisés pour satisfaire cette dimension de la formation.

RECOMMANDATION XII

Le Conseil recommande qu'aux études avancées, la réalisation d'un projet de recherche soit l'outil privilégié de formation en biotechnologie.

<u>En ce qui a trait à la planification de la recherche</u>:

RECOMMANDATION XIII

Le Conseil recommande que les projets de recherche universitaires en biotechnologie soient choisis aussi bien en fonction de l'intérêt qu'ils présentent au point de vue progrès des connaissances qu'au point de vue de leur pertinence à l'égard du secteur et de ses champs d'application.

RECOMMANDATION XIV

Le Conseil recommande

- que, dans l'optique de la recommandation II, on crée ou on consolide, le cas échéant, dans le réseau des universités québécoises, au moins une grande équipe de recherche interdisciplinaire de haut calibre, dans chacune des filières d'application de la biotechnologie, voire davantage, dans le cas des filières très diversifiées et que, pour y parvenir, les universités mettent au point des mécanismes de coordination et de planification, tant à l'intérieur des établissements qu'au niveau interuniversitaire, et
- que l'injection de nouveaux professeurs vise la complémentarité des expertises recherchées dans ces équipes.

Nuance apportée par le Conseil à la recommandation XIV:

Selon la recommandation du comité, les mécanismes de planification et de coordination reposent entièrement sur l'initiative des universités. Or, sans dénier le rôle de tout premier plan qu'elles auront à jouer dans ce développement, le Conseil a estimé, dans le présent avis, que certaines instances devraient, par l'analyse des plans de développement, par l'appréciation des demandes de subvention à l'investissement et au fonctionnement par exemple, assumer une part de cette coordination et faire le suivi. Toutefois, la collaboration pleine et entière des institutions universitaires est indispensable à la réussite de cette opération qui vise la collectivité.

RECOMMANDATION XV

Le Conseil recommande que, à l'intérieur des programmes existants, ces équipes interdisciplinaires de recherche constituent le cadre principal de formation aux études supérieures pour les futurs spécialistes dans le secteur de la biotechnologie, par l'initiation au travail de recherche dans un sujet pertinent à la filière d'application biotechnologique de l'équipe.

RECOMMANDATION XVI

Le Conseil recommande, dans le cadre de la recommandation XIV,
- que les universités redéfinissent leurs activités de recherche dans les biosciences pertinentes à la biotechnologies,
- s'assurent que les aspects fondamentaux des sciences biologiques pertinentes à la biotechnologie y soient bien développés, particulièrement en physiologie et génétique végétales et en physiologie microbienne, qui sont encore plus sous-développées au Québec qu'ailleurs, quitte à réunir les départements d'une meme discipline en une seule entité à plusieurs vocations,
- qu'elles consolident les activités dans l'ensemble des biosciences impliquées.

Commentaires sur la recommandation XVI

Le Conseil est conscient qu'il existe d'autres façons de regrouper les ressources que de consolider les différents départements d'une même discipline bien que, dans certains cas, cette consolidation apparaîtrait bénéfique.

RECOMMANDATION XVII[1]

Le Conseil recommande que les universités redéfinissent leurs priorités de recherche dans les bioingénieries pertinentes aux biotechnologies, accordent à ce secteur le soutien nécessaire à son développement et enfin, qu'elles y consolident les équipes et les activités.

En ce qui concerne le financement de la recherche:

RECOMMANDATION XVIII

Le Conseil recommande
- que les établissements présentant un projet intégré et cohéhent visant

(1) cette recommandation du comité a été reformulée par le Conseil

la mise sur pied d'une véritable équipe interdisciplinaire de formation et de recherche dans une des filières de la biotechnologie puissent recevoir une subvention spéciale de développement accéléré en fonction de la programmation proposée;

- que dans la planification du financement de ces projets, les établissements, les chercheurs et les organismes subventionnaires prennent en compte les objectifs différenciés des programmes de subventions visant soit le maintien des activités, soit leur accélération, soit la structuration de l'ensemble des activités dans les biosciences et les sciences appliquées.

Précisions sur la recommandation XVIII:

Cette proposition s'adresse à tous les organismes subventionnaires aussi bien fédéraux que provinciaux et ne suppose pas la création d'un nouveau programme de subvention. Toutefois, le programme d'action structurante du M.E.Q. répond à une grande partie des objectifs de «développement accéléré» recommandé par le comité pour les «véritables équipes interdisciplinaires». La dernière partie de cette recommandation signale, à juste titre, que les objectifs des programmes de subvention doivent être respectés par les requérants et les pourvoyeurs ou réajustés en fonction de la conjoncture des besoins par ces derniers,et suggère l'utilisation la plus complète du spectre des possibilités de soutien financier.

RECOMMANDATION XIX

Compte tenu de l'importance que le comité a accordé à la caution des pairs pour garantir la qualité des recherches, le Conseil recommande que les chercheurs demandent et obtiennent une part plus grande des enveloppes des fonds des organismes subventionnaires, fédéraux en particulier.

RECOMMANDATION XX

Le Conseil recommande que les subventions accordées tiennent compte de l'infrastructure technique permanente nécessaire au développement des activités en biotechnologie, particulièrement dans les cas où les carences sont notables.

RECOMMANDATION XXI

Afin de promouvoir une évolution rapide de la biotechnologie, le Conseil recommande que soient favorisés les contacts des chercheurs québécois avec des chercheurs hors Québec en biotechnologie et qu'à cette fin, les mécanismes d'obtention d'aide financière soient assouplis de telle façon qu'ils répondent mieux à la nature et au moment des besoins.

RECOMMANDATION XXII

Le Conseil recommande aux organismes pourvoyeurs, qui subventionneraient les équipes disciplinaires ou interdisciplinaires oeuvrant en biotechnologie, d'être attentif à l'enracinement des projets de biotechnologie dans l'évolution et la progression de leurs disciplines respectives.

Concernant le présent avis dans son ensemble:

RECOMMANDATION XXIII

Le Conseil des universités transmet au ministre de l'Éducation le rapport du comité sur la formation en biotechnologie, lui recommande de prendre les mesures lui permettant la mise en oeuvre de ses recommandations, telles qu'endossées ci-haut par le Conseil, et de tenir compte des commentaires formulés dans le présent avis.